

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-342064

(43)Date of publication of application : 03.12.2003

(51)Int.Cl.

C04B 35/46
C04B 35/495
H01B 3/02
H01B 3/12
H01L 23/15
H05K 3/46

(21)Application number : 2002-154411

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 28.05.2002

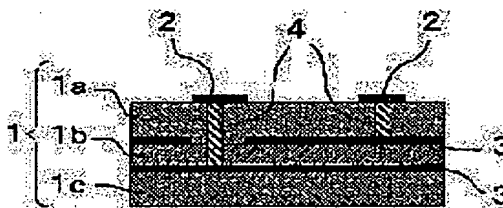
(72)Inventor : FUKUDA KENJIRO

(54) GLASS CERAMIC SINTERED COMPACT AND MULTILAYER WIRING BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a glass ceramic sintered compact having a higher coefficient of thermal expansion than that of alumina and a high dielectric constant, and to provide a multilayer wiring board using this glass ceramic sintered compact as a high dielectric constant layer and excellent in mounting reliability on an external circuit board.

SOLUTION: The glass ceramic sintered compact comprises 35-70 mass% of a barium boron silicate glass phase and 30-65 mass% of a barium strontium titanate compound, wherein it has a coefficient of thermal expansion at 40-400° C of $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ or more and a relative dielectric constant at 1 MHz-3 GHz of 13 or more.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-342064

(P 2003-342064A)

(43) 公開日 平成15年12月3日 (2003. 12. 3)

(51) Int. Cl. 7		識別記号		F I		テーマコード (参考)	
C 0 4 B	35/46			C 0 4 B	35/46	C	4G030
	35/495			H 0 1 B	3/02	A	4G031
H 0 1 B	3/02				3/12	3 0 3	5E346
	3/12	3 0 3		H 0 5 K	3/46	H	5G303
H 0 1 L	23/15					Q	
審査請求		未請求	請求項の数 7	OL		(全 8 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-154411 (P2002-154411)	(71) 出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(22) 出願日	平成14年5月28日 (2002. 5. 28)	(72) 発明者	福田 憲次郎 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式 会社総合研究所内

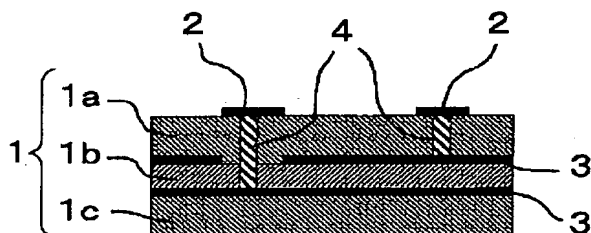
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラスセラミック焼結体および多層配線基板

(57) 【要約】

【課題】 アルミナよりも高い熱膨張係数および高誘電率を有するガラスセラミック焼結体、およびこのガラスセラミック焼結体を高誘電率層とし、外部回路基板への実装信頼性に優れた多層配線基板を提供する。

【解決手段】 バリウムホウ珪酸ガラス相 35～70 質量%と、チタン酸バリウムストロンチウム化合物 30～65 質量%と、を含有してなり、40～400℃における熱膨張係数が $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であり、かつ 1 MHz～3 GHz における比誘電率が 13 以上である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】バリウムホウ珪酸ガラス相35～70質量%と、チタン酸バリウムストロンチウム化合物30～65質量%とを含有してなることを特徴とするガラスセラミック焼結体。

【請求項2】40～400℃における熱膨張係数が $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であり、かつ1MHz～3GHzにおける比誘電率が1.3以上であることを特徴とする請求項1に記載のガラスセラミック焼結体。

【請求項3】バリウムホウ珪酸ガラス相が、各酸化物換算で、Caを5～30モル%、Siを40～60モル%、Baを5～20モル%、Bを10～20モル%、Alを3～15モル%の割合で含むことを特徴とする請求項1または2に記載のガラスセラミック焼結体。

【請求項4】チタン酸バリウムストロンチウム化合物が、 $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ ($x=0.02\sim0.7$) であることを特徴とする請求項1乃至3のうちいずれか記載のガラスセラミック焼結体。

【請求項5】高誘電率層と低誘電率層とが多層に積層された絶縁基板の表面および/または内部にメタライズ配線層が配設されている配線基板において、前記高誘電率層が請求項1乃至4のうちいずれか記載のガラスセラミック焼結体からなることを特徴とする多層配線基板。

【請求項6】前記低誘電率層が、40～400℃における熱膨張係数が $6\sim18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、比誘電率が1.0未満であることを特徴とする請求項5に記載の多層配線基板。

【請求項7】前記高誘電率層が、一対のメタライズ配線層間に配設されており、該一対のメタライズ配線層によって所定の静電容量が引き出されることを特徴とする請求項5または6に記載の多層配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガラスセラミック焼結体および多層配線基板に関し、特に、高誘電率、高熱膨張係数を有するガラスセラミック焼結体と、かかるガラスセラミック焼結体を具備した多層配線基板に関するものである。

【0002】

【従来技術】従来より、半導体素子収納用パッケージは絶縁基板用の材料として、アルミナ等のセラミックスや、さらに最近では銅メタライズと同時焼成を可能としたガラスセラミック焼結体が多用され、一方で、LSIの高速、高周波化に伴うゲート数の増加に対応するために接続端子を増やす工夫がなされ、最も高密度化できる構造としてボールグリッドアレイ(BGA)が実用化されている。

【0003】また、近年では、携帯電話などモバイルコンピュータの発達に伴い、電子機器は小型化、高密度実装化の要求が強まっており、従来、半導体素子

納用パッケージの近傍に配置させていたコンデンサ等の電子部品をパッケージ内に内蔵し、パッケージ自体に機能性を付与することが行われている。

【0004】そして、このような高密度実装および高機能化に対応する多層配線基板として、例えば、特開2000-58381号公報に開示されたものが知られている。この公報に開示された多層配線基板では、基板内にコンデンサを内蔵する工夫がなされ、そのため高誘電率層として、予め合成された BaTiO_3 と、 BaO 、 SiO_2 を主成分とするガラス成分とを混合して調製されたガラスセラミック焼結体が用いられることが記載されている。

【0005】また、最近では、上記のBGA型のような半導体素子収納用パッケージを、プリント基板等の外部回路基板の表面に接続した状態でも高い実装信頼性が得られるように、絶縁基板材料を高熱膨張化する試みが行われているが、上記特開2000-58381号公報に開示されたガラスセラミック焼結体のように、 BaO 、 SiO_2 を主成分とするガラス成分に対して、元来高誘電率を有する誘電体材料の代表である BaTiO_3 を混在させるようなものでは、ガラスセラミック焼結体の高誘電率化を図ることができるものの、 BaTiO_3 自体の熱膨張係数が小さいためプリント基板の熱膨張係数($15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)に近づけるほどの高熱膨張化はできなかった。

【0006】そこで、高誘電率化したガラスセラミック焼結体を高熱膨張化するために、 BaO や SiO_2 を主成分とするようなガラス成分と BaTiO_3 等の誘電体材料とを混合したものに、さらに、高熱膨張化用の第3成分として、例えば、熱膨張係数が $18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と高いクオーツを添加することが行われている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように、ガラス成分と BaTiO_3 とを混合したものに、上記のようにクオーツを添加して焼成した場合には、クオーツが変極点を有し熱膨張係数が低下してしまうクリストバライト等に変態するために高熱膨張化できないという問題があった。

【0008】また、熱膨張係数が実用に対して十分でないガラスセラミック焼結体を用いて多層配線基板を形成し、プリント基板等の外部回路基板に実装して半導体素子の動作試験や熱サイクル試験を行った場合、多層配線基板と外部回路基板との間の熱膨張差に起因する熱応力の発生により実装信頼性が低下するという問題があった。

【0009】さらに、ガラスセラミック焼結体の比誘電率が低ければ多層配線基板の内部に形成されたコンデンサから高い静電容量を引き出すことができないことから、同時焼成によって多層配線基板の内部にコンデンサを形成する利点が薄れるという問題があった。

【0010】従って、本発明は、アルミナよりも高い熱膨張係数および高誘電率を有するガラスセラミック焼結体、およびこのガラスセラミック焼結体を高誘電率層とし、外部回路基板への実装信頼性に優れた多層配線基板を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題に対して種々検討を重ねた結果、高誘電率層用材料としてバリウムホウ珪酸ガラス相とチタン酸バリウムストロンチウム化合物とを混合することにより、アルミナより高い熱膨張係数および高誘電率を有するガラスセラミック焼結体を得ることができ、さらに、このガラスセラミック焼結体を高誘電率層とし低誘電率層とともに同時焼成すると、高誘電率、高熱膨張係数を併せ持つ多層配線基板の形成を可能にした。

【0012】即ち、本発明のガラスセラミック焼結体は、バリウムホウ珪酸ガラス相35～70質量%と、チタン酸バリウムストロンチウム化合物30～65質量%とを含有してなることを特徴とする。

【0013】このような構成によれば、チタン酸バリウムストロンチウム化合物自体高誘電率および高熱膨張係数を有する化合物であるために、高熱膨張化のために添加される、例えば、クオーツなどを用いる必要が無く、従来の、ガラス成分とBaTiO₃とを混合したものに、高熱膨張化のためにクオーツを添加して焼成されたガラスセラミック焼結体に比較して、高い熱膨張係数および高誘電率を有するガラスセラミック焼結体を得ることができる。

【0014】そして、上記ガラスセラミック焼結体では、40～400℃における熱膨張係数が $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であり、かつ1MHz～3GHzにおける比誘電率が1.3以上であることが望ましい。

【0015】また、上記ガラスセラミック焼結体では、バリウムホウ珪酸ガラスが、各酸化物換算で、Caを5～30モル%、Siを40～60モル%、Baを5～20モル%、Bを10～20モル%、Alを3～15モル%の割合で含むことが望ましく、一方、チタン酸バリウムストロンチウム化合物は、Ba_{1-x}Sr_xTiO₃ (X=0.02～0.7)であることが望ましい。

【0016】本発明の多層配線基板は、高誘電率層と低誘電率層とが多層に積層された絶縁基板の表面および／または内部にメタライズ配線層が配設されている配線基板において、前記高誘電率層が上記のガラスセラミック焼結体からなることを特徴とする。

【0017】また、上記多層配線基板では、前記低誘電率層が、40～400℃における熱膨張係数が6～18 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、比誘電率が1.0未満であることが望ましく、さらには、前記高誘電率層が、一対のメタライズ配線層間に配設されており、該一対のメタライズ配線層によって所定の静電容量が引き出されることが望ましい。

【0018】かかる発明によれば、絶縁基板として用いるガラスセラミック焼結体が、いずれも高熱膨張特性を具備することから、プリント基板等の有機樹脂を含む絶縁基体からなる外部回路基板に実装した状態で、熱サイクルが印加されても、熱膨張差に起因する熱応力の発生を抑制することができる結果、長期にわたり安定した実装が可能となる。しかも、このガラスセラミック焼結体は、高熱膨張特性に加え、高誘電率を有することから、コンデンサとして高い静電容量を引き出すことのためにコンデンサ等の部品を基板に実装する必要がなく、配線基板を含めた電子機器の小型化に寄与することができる、しかも信号の伝送損失を低減することができる。

【0019】さらには、このようなガラスセラミック焼結体を用いると、低誘電率の高熱膨張ガラスセラミック焼結体との積層化が可能であるために、配線基板内に高誘電率のガラスセラミック焼結体を内蔵させることができ、多層配線基板を小型化できる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明のガラスセラミック焼結体は、バリウムホウ珪酸ガラス相35～70質量%と、チタン酸バリウムストロンチウム化合物30～65質量%とを含有してなることが重要である。

【0021】これらの成分を含むガラスセラミック焼結体の特性としては、40～400℃における熱膨張係数が $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であり、かつ1MHz～3GHzにおける比誘電率が1.3以上であることが望ましいが、より望ましくは、バリウムホウ珪酸ガラス相40～60質量%と、チタン酸バリウムストロンチウム化合物40～60質量%の割合において、同条件での熱膨張係数が $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上、比誘電率が2.8以上であり、かつガラスセラミック焼結体の開気孔率を1.5%以下とする上でより望ましい。

【0022】この場合、バリウムホウ珪酸ガラス相が35質量%よりも少なく、かつチタン酸バリウムストロンチウム化合物が65質量%よりも多いと、銅と同時焼成可能な温度域において良好な緻密体を得られず開気孔率が大きくなる。

【0023】一方、バリウムホウ珪酸ガラス相が70質量%よりも多く、かつチタン酸バリウムストロンチウム化合物が30質量%よりも少ない場合には、チタン酸バリウムストロンチウム化合物とガラス成分とが反応熔融し、チタン酸バリウムストロンチウム化合物が焼結体中に存在し難くなるために、熱膨張係数はバリウムホウ珪酸ガラス相と同程度となり比誘電率を高めることが困難となる。

【0024】本発明におけるバリウムホウ珪酸ガラスとしては、Baを、酸化物換算で5～20モル%の割合で含有するものであって、特に、各酸化物換算で、Caを5～30モル%、Siを40～60モル%、Bを10～20モル%、およびAlを3～15モル%の割合で含有

することがバリウムホウ珪酸結晶を析出させる上で望ましい。

【0025】さらに、ガラス成分は、40～400℃における熱膨張係数が $8 \sim 18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、まためっき工程等において耐薬品性を有する。ここで、ガラス成分の熱膨張係数とは、所定の焼成温度で熱処理された後の熱膨張係数を指すものであり、線膨張係数を意味する。

【0026】一方、チタン酸バリウムストロンチウム化合物は、ガラス成分との焼結性が良好であり、化学式で、 $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ で表されるものである。ここで、 $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ の特性は、Xの値によることが知られ、所望の熱膨張係数および比誘電率を達成するためには、フィラーとしての組成の調整も適宜調整することが必要であり、 $X=0.02 \sim 0.7$ の範囲であることが望ましい。

【0027】即ち、 BaTiO_3 は熱膨張係数が $14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるが、この BaTiO_3 のBaサイトをSrで置換すると熱膨張係数が大きくなるという特異性質を有する。そして、本発明では、特に、 $X \geq 0.02$ であることが望ましいが、 $x > 0.7$ では、熱膨張係数の大きいガラスを用いないと高熱膨張化が難しくなる。

【0028】つまり、チタン酸バリウムストロンチウム化合物($\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$)は、例えば、 $X=0.05$ とする単体での特性として、40～400℃における熱膨張係数が $14.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上で、且つ、1MHzにおける比誘電率が300以上であることが望ましく、このため、 $X=0.03 \sim 0.15$ の範囲であることが特に望ましい。

【0029】さらには、ガラスセラミック焼結体の熱膨張係数を13以上とするためには、より高熱膨張なガラス成分を使用すればよく、熱膨張係数の設定は、外部回路基板の熱膨張係数に合わせて行う。

【0030】尚、本発明では、チタン酸バリウムストロンチウム化合物はバリウムホウ珪酸ガラス相と反応することなしに、そのままの形で結晶が残っていることが望ましく、チタン酸バリウムストロンチウム化合物自体の持つ高い熱膨張率、比誘電率がそのまま材料特性に反映された形で特性が発現されることが望ましい。

【0031】本発明におけるガラスセラミック焼結体は、上記組成からなるガラス粉末と、チタン酸バリウムストロンチウム化合物($\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$)となるチタン酸塩系フィラー粉末とを混合、成形、焼成して作製される。ガラス粉末とチタン酸塩系フィラー粉末とは、ガラス粉末：35～70質量%と、チタン酸塩系フィラー粉末：30～65質量%の割合で混合、調合する。これは、ガラス粉末が35質量%よりも少なく、チタン酸塩系フィラー粉末が65質量%よりも多いと、銅と同時焼成可能な温度域において良好な緻密体を得られず、ガラス粉末が70質量%よりも多く、チタン酸塩系

フィラー粉末が30質量%よりも少ない場合、チタン酸塩系フィラー粉末がガラス粉末と反応溶解するためにガラスセラミック焼結体としての比誘電率を高めることが難しくなるためである。

【0032】本発明のチタン酸バリウムストロンチウム化合物となるチタン酸塩系フィラー粉末は、 BaO 、 SrO および TiO_2 を所定の組成になるように混合したものを一旦温度1200～1400℃で仮焼を行い合成する。この後ボールミルを用いて平均粒径1～2 μm になるように粉碎して調製されたものが好適に用いられる。

【0033】また、上記の混合物には、フィラー成分として、前記チタン酸塩系フィラー粉末量が上記の範囲から逸脱しない範囲で、比誘電率、誘電正接、比誘電率の温度変化率、熱膨張係数などの制御のために、チタン酸塩系フィラー粉末の一部を他のフィラー成分で置換することもできる。

【0034】用いられる他のフィラー成分としては、 MgO 、 ZrO_2 、ベタライト、フォルステライト($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$)、スピネル($\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、コーゼライト($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$)、ウォラストナイト($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、モンティセライト($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$)、ネフェリン($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$)、リチウムシリケート($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$)、ジオプサイト($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$)、メルビナイト($2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$)、アケルマイト($2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$)、カーネギアイト($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)、エンスタタイト($\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$)、ホウ酸マグネシウム($2\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$)、セルシアン($\text{BaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)、 $\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ 、ガーナイト($\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、ベタライト($\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$)などが挙げられる。

【0035】上記のガラス粉末と、フィラー粉末との混合物は、適当な有機樹脂バインダーを添加した後、所望の成形手段、例えば、金型プレス、冷間静水圧プレス、射出成形、押し出し成形、ドクターブレード法、カレンダーロール法、圧延法等により任意の形状に成形する。

【0036】その後、上記の成形体を焼成する。焼成にあたっては、まず焼成工程Aとして、730～770℃にて1～5時間程度保持する。この工程は、成形のために配合した有機樹脂バインダーを除去するもので、バインダーの除去は、配線導体として銅系の金属成分を用いる場合などには、100℃以上にて水蒸気を含む窒素雰囲気中で行われる。この時の保持温度が730℃より低いと、水蒸気によるバインダー成分の除去が十分行われず、残留カーボンが多くなってしまう。また770℃より高いとガラスの軟化や成形体の収縮が開始し、バインダー成分が系内に閉じ込められ除去が十分に行われなくなる。

【0037】また、この時、成形体の収縮開始温度は700℃以上程度であることが望ましく、かかる収縮開始温度がこれより低いとバインダーの除去が困難となるため、成形体中の結晶化ガラスの特性、特に屈伏点を前述したように制御することが必要となる。

【0038】次に、焼成工程Bとして、850～950℃にて1～3時間程度保持する。この焼成工程Bは、非酸化性雰囲気中で行われ、これにより相対密度90%以上まで緻密化する。この時の焼成温度が850℃より低いと緻密化することができず、950℃を超えると成形体からガラス成分が溶出し、焼成用棚板などと反応してしまう。このようにして作製された本発明のガラスセラミック焼結体は、40～400℃における熱膨張係数が $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であり、かつ1MHz～3GHzにおける比誘電率が13以上、しかも1000℃以下での焼成温度で焼成可能であるため、Cu等の低抵抗金属との同時焼成が可能である。

【0039】また、本発明によれば、上記ガラスセラミック焼結体は、高絶縁性、高誘電率、高熱膨張性を有することから多層配線基板の絶縁基板材料として好適に用いることができる。

【0040】上記ガラスセラミック焼結体は、多層配線基板の絶縁基板として好適に使用可能である。そこで、図1に本発明のガラスセラミック焼結体からなる絶縁層を具備する多層配線基板の一例である多層配線基板の概略断面図を示す。

【0041】図1の多層配線基板によれば、絶縁層1a、1b、1cが多層に積層された絶縁基板1の表面および/または内部にメタライズ配線層2が配設されている。そして、絶縁層1a～1cのうち絶縁層1bを上記高誘電率のガラスセラミック焼結体からなる高誘電率層によって形成する。また、この高誘電率層1bの上下にCuなどの導体から成る電極3、3を形成し、スルーホール導体4、4などを經由して絶縁基板1表面のメタライズ配線層2と接続することにより、配線層2、2間で所定の静電容量を取り出すことができる。

【0042】この時、高誘電率層1bは、比誘電率が10未満の低誘電率のガラスセラミック焼結体から成る絶縁層（以下、低誘電率層という）1a、1c間に積層されていることが望ましい。

【0043】低誘電率層1a、1cは、40～400℃における熱膨張係数が $6 \sim 18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であり、かつ1MHz～3GHzにおける比誘電率が10未満、誘電正接が 50×10^{-4} 以下であることが、前記高誘電率層1bとの同時焼結性、積層安定性などの点から望ましい。

【0044】この低誘電率層1a、1cを形成するガラスセラミック焼結体は、前記高誘電率層1bを構成する前記ガラスセラミック焼結体におけるチタン酸塩系フィラーを、前記他のフィラー成分によって置換した組成物

からなることが望ましい。

【0045】これによって、同一のガラス成分から形成されることから、低誘電率層1a、1cと高誘電率層1bとを同時焼成によって形成することができ、両層の熱膨張係数を同程度とすることができる。

【0046】このような高誘電率層1bおよび低誘電率層1a、1cを具備する多層配線基板は、前述したガラス粉末、およびフィラー粉末からなる低誘電率のセラミックス組成物に、適当な有機バインダー、溶剤、可塑材を添加混合することによりスラリーを作製し、かかるスラリーを周知のドクターブレード等の塗工方式によるグリーンシート成形法により、低誘電率層1a、1c用のグリーンシート（低誘電率グリーンシート）を作製する。

【0047】そして、メタライズ配線層2として、適当な金属粉末に有機樹脂バインダー、溶剤、可塑材を添加混合して得た金属ペーストを前記低誘電率グリーンシートに周知のスクリーン印刷法により、所定のパターンに印刷塗布する。また、場合によっては、前記グリーンシートに適当な打ち抜き加工によって貫通孔を形成し、この貫通孔内に導体ペーストを充填する。

【0048】一方、上記と同様の方法により高誘電率層1b形成用のグリーンシートを作製し、打ち抜き加工による貫通孔の形成や、導体ペーストの印刷によって電極3を形成する。

【0049】そして、上記低誘電率セラミックグリーンシートと高誘電率セラミックグリーンシートとを積層し、グリーンシート積層体とメタライズを同時焼成することにより、コンデンサとして機能する高誘電率層を内蔵する多層配線基板を得ることができる。

【0050】本発明によって、コンデンサとして機能する高誘電率層1bを内蔵した多層配線基板は、40～400℃における熱膨張係数が $8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上、特に $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であることから、有機樹脂を含有するプリント基板（40～400℃における熱膨張係数が約 $12 \sim 15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）に、BGAやLCCなどのボール状半田端子や半田を介して実装した場合においても、温度サイクルに対する長期信頼性の実装が可能である。しかも、コンデンサとして機能する高誘電率層を内蔵することにより、配線基板やプリント基板の表面にコンデンサ素子などを別途実装する必要がないために、配線基板やプリント基板などの外部回路基板の小型化を同時に図ることができる。

【0051】また、本発明の多層配線基板は、半導体素子を搭載するための半導体素子収納用パッケージ等として利用するだけでなく、弾性表面波、水晶振動子などを搭載可能な配線基板としても利用でき、さらにガラスセラミック焼結体は、LCフィルタなどの積層電子部品における絶縁体として活用することもできる。

【0052】

【実施例】実施例1

まず、焼成後にバリウムホウ珪酸ガラスとなるガラス粉末として、CaO 16.1モル%、SiO₂ 53.5モル%、BaO 11.1モル%、B₂O₃ 14.3モル%、Al₂O₃ 5.0モル%の組成を有するガラス粉末Aを準備した。

【0053】次に、チタン酸塩系フィラー粉末は、化合物組成として、Ba_{1-x}Sr_xTiO₃ (X=0.01~0.7)になるように、BaO、SrOおよびTiO₂を所定量混合して、温度1350℃で仮焼を行い、チタン酸塩系フィラー（チタン酸バリウムストロンチウム化合物）粉末を合成した。この後、ボールミルを用いて平均粒径1~2μmになるまで粉碎して調製した。

【0054】そして、ガラス粉末に、平均粒径が2μmのチタン酸塩系フィラー（チタン酸バリウムストロンチウム化合物）粉末を表1に示す割合でそれぞれ添加し、有機樹脂バインダー、溶剤、可塑材を加えて十分混合させてスラリーを作製し、ドクターブレード法により厚み100μmのグリーンシートを作製した。得られたグリ*

*ーシートより、60mm×60mm×2mmのサンプルを作製し焼成した。また、一部の試料ではチタン酸塩系フィラー粉末とともにスピネル粉末を混合したものを調製した。

【0055】得られた焼結体に対して、40~400℃における熱膨張係数および3GHzにおける比誘電率をそれぞれ測定した。ガラスセラミック焼結体内部のフィラーについては分析電子顕微鏡を用いてその結晶相の確認を行い、組成を同定した。

【0056】また、アルキメデス法により焼結体の開気孔率を測定した。

【0057】一方、比較例として、フィラーとして、チタン酸バリウムストロンチウム化合物の代わりに、BaTiO₃あるいはSrTiO₃を用いた場合、さらに、BaTiO₃あるいはSrTiO₃にクオーツを添加した試料を作製して本発明品と同様の評価を行った。その結果を表1に示した。

【0058】

【表1】

試料No.	ガラス粉末A量 質量%	Ba _{1-x} Sr _x TiO ₃		BaTiO ₃ [wt%]	SrTiO ₃ [wt%]	クオーツ [wt%]	スピネル [wt%]	主な析出結晶**	熱膨張係数 [10 ⁻⁶ /℃]	比誘電率	開気孔率 [%]
		組成X	比率 質量%								
* 1	50	0.05	70	0	0	0	0	—	—	—	未焼結
2	35	0.05	65	0	0	0	0	BST	10.2	44	4
3	40	0.05	60	0	0	0	0	BST	10	40	1.5
4	50	0.05	50	0	0	0	0	BST	9.7	33	0.5
5	60	0.05	40	0	0	0	0	BST	9.5	30	0.3
6	70	0.05	30	0	0	0	0	BST	9.5	28	0.1
* 7	80	0.05	20	0	0	0	0	—	—	—	反応熔融
8	50	0.01	50	0	0	0	0	BT	9	37	0.5
9	50	0.02	50	0	0	0	0	BST	9.3	36	0.5
10	50	0.03	50	0	0	0	0	BST	9.4	35	0.5
11	50	0.15	50	0	0	0	0	BST	9.5	32	0.4
12	50	0.3	50	0	0	0	0	BST	9.5	30	0.4
13	50	0.7	50	0	0	0	0	BST	9.3	29	0.5
14	50	0.05	40	0	0	0	10	BST、スピネル	9.6	38	0.5
* 15	50	—	—	48	2	0	0	BT、ST	8.1	43	0.5
* 16	50	—	—	30	0	20	0	BT、クristバライト	8.2	38	0.6
* 17	50	—	—	0	30	20	0	BT、クristバライト	8.3	37	0.6

*本発明の範囲外の試料を示す。

**BST: Ba_{1-x}Sr_xTiO₃

BT: BaTiO₃

ST: SrTiO₃

【0059】表1の結果から明らかなように、少なくともバリウムホウ珪酸ガラス粉末とフィラー成分として、Ba_{1-x}Sr_xTiO₃ (x=0.01~0.7)粉末を用いて作製した試料No. 2~6、8~14では、比誘電率が28以上、熱膨張係数が9×10⁻⁶/℃以上で、開気孔率が4%以下と緻密なガラスセラミック焼結体を得ることができた。この場合、バリウムホウ珪酸ガラス粉末とともに混合したフィラー成分はガラスと反応することなしに、Ba_{1-x}Sr_xTiO₃がそのままの形で結晶が残り、高い熱膨張率、比誘電率がそのまま材料特性に反映された形になった。

【0060】特に、ガラスA量を40~60質量%とし、Ba_{1-x}Sr_xTiO₃ (x=0.05)量を40~60質量%とした試料No. 3~5では、開気孔率が1.5%以下にでき、熱膨張係数が9.6×10⁻⁶/℃

以上、比誘電率が30以上まで高めることができた。

【0061】また、Ba_{1-x}Sr_xTiO₃のXの範囲を0.03~0.15とした試料No. 4、10、11では、比誘電率を32~35、熱膨張係数を9.4×10⁻⁶/℃~9.7×10⁻⁶/℃と維持しながら開気孔率を0.5%以下にできた。

【0062】一方、本発明の範囲外の組成である試料No. 1、7では、ガラスA量が少ない場合には未焼結となり、また、ガラスA量が多い場合にはガラスA粉末とチタン酸塩フィラー成分とが反応熔融し所望のガラスセラミック焼結体を形成できなかった。

【0063】また、バリウムホウ珪酸ガラス粉末に対して、チタン酸塩系フィラーとして、BaTiO₃、SrTiO₃を単体で添加した試料No. 15では、比誘電率は43まで高くなったが、熱膨張係数が8.1×10

$-6/^{\circ}\text{C}$ であった。

【0064】また、バリウムホウ珪酸ガラス粉末に対して、チタン酸塩系フィラーとして、 BaTiO_3 あるいは SrTiO_3 を単体で添加し、さらに、熱膨張係数を高めるためにクォーツを添加した試料No. 16、17では、クォーツがクリストバライトに変態したため熱膨張係数向上への効果が乏しかった。

【0065】実施例2

実施例1記載のガラス粉末A50質量%に対して、フィラーとしてクォーツを50質量%添加してなる組成物B（焼成後の40～400℃における線熱膨張係数： $9.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、1MHzにおける比誘電率：5.7）を用意し、実施例1と全く同様な方法で厚さ100μmの低誘電率層用のグリーンシートを作製した。

【0066】また、実施例1において作製した厚み100μmの高誘電率層用のグリーンシートの両面および、前記低誘電率層用グリーンシートに銅メタライズペーストをスクリーン印刷法に基づき電極用の塗布した。さらに、グリーンシートの所定箇所にビアホールを形成しその中にも銅メタライズペーストを充填した。

【0067】次に、上記高誘電率層用のグリーンシートの上下に、上記低誘電率層用グリーンシートを1枚ずつ、計3枚を積層圧着した後、10mm×15mmのサンプルを作製し焼成を行い多層配線基板を作製した。磁器クラックの有無を調べ、同時焼成可能かを確認した。その結果、焼成後に多層配線基板の内外部にクラックは

見られず、且つ低誘電率層間に積層された高誘電率層の特性はガラスセラミック焼結体単味での特性を示し電気特性を損なうことはなかった。

【0068】さらに、この多層配線基板20個についてはんだボールを用いて接続端子を形成し、外部回路基板に接続して、温度範囲0～100℃で1000サイクルまでの熱サイクル試験を行った。本発明の多層配線基板では接続不良はなかった。

【0069】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、高誘電率層用材料としてバリウムホウ珪酸ガラス相とチタン酸バリウムストロンチウム化合物を混合することにより、アルミナより高い熱膨張係数および高誘電率を有するガラスセラミック焼結体を得ることができ、さらに、このガラスセラミック焼結体を高誘電率層とし低誘電率層とともに同時焼成すると、高誘電率、高熱膨張係数を併せ持つ多層配線基板の形成を可能にできる。

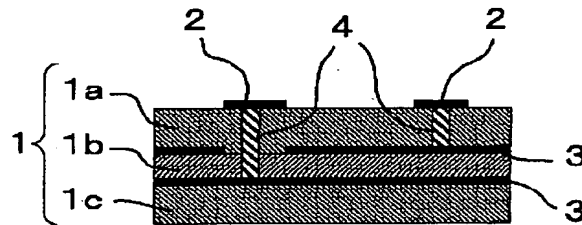
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の配線基板における一実施例を説明するための概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 絶縁基板
- 1a、1b、1c 絶縁層
- 2 メタライズ配線層
- 3 電極
- 4 スルーホール導体

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H05K 3/46

識別記号

FI

H05K 3/46

C04B 35/00

H01L 23/14

テマコード (参考)

S

J

C

Fターム(参考) 4G030 AA08 AA09 AA10 AA16 AA35
AA36 AA37 BA09 CA08 GA03
GA04 GA08 GA11 GA14 GA15
GA17 GA20 GA24 GA27
4G031 AA04 AA05 AA06 AA11 AA28
AA29 AA30 BA09 CA08 GA01
GA03 GA04 GA06 GA08 GA11
5E346 AA13 AA15 AA43 BB20 CC18
CC21 DD13 DD34 EE25 FF18
GG15
5G303 AA01 AA05 AB05 AB17 CA03
CB01 CB02 CB03 CB06 CB30
CB32 CB35